

スパッタリング法により作製した無限層構造 CaCuO_2 の高い導電性

Conductivity infinite-layer CaCuO_2 thin films by sputtering process

○丸山 萌、七尾 美子、内藤 方夫 (農工大工)

○Moe Maruyama, Yoshiko Nanao, Michio Naito (Tokyo Univ. of Agriculture and Tech.)

E-mail: 50015644023@st.tuat.ac.jp

背景 無限層(IL)構造 AECuO_2 ($\text{AE} = \text{Sr}, \text{Ca}$)は AE と CuO_2 面からなる最も簡単な構造を持ち、また、 SrCuO_2 の Sr^{2+} の一部を RE で置換した $\text{Sr}_{1-x}\text{RE}_x\text{CuO}_2$ は $T_c = 45\text{K}$ の超伝導体として知られる。一方、 CaCuO_2 については導電性のデータは非常に限られている。筆者らのグループは、平面四配位の Nd_2CuO_4 構造銅酸化物はノンドープでも超伝導になることを報告した。同じ平面四配位の無限層構造銅酸化物についても、同様な可能性が期待される。今回、超伝導発現に致命的な酸素の副格子の乱れを極力除くことによって IL- CaCuO_2 薄膜の導電性が如何に改善されるか調べたので報告する。

実験 IL- CaCuO_2 薄膜は CaCuO_2 焼結体をターゲットに用い、off-axis RF マグネトロンスパッタリング法によって SrTiO_3 , NdGaO_3 基板上に作製した。スパッタガスには Ar と O_2 の混合ガスを用いた。振った成長条件は、RF パワー(13~100W)、成膜時間(2.5~10h)、基板温度 T_s (720~850°C)、スパッタガス混合比($\text{Ar}:\text{O}_2=1:2/5\sim 1:4/3$)、スパッタガス圧 P (30~120 mTorr)である。

結果 図 1 に NGO 上の CaCuO_2 薄膜の導電性の RF パワー及び成膜時間依存性をまとめる。RF パワーが 25W~100W の範囲で c 軸配向した無限層構造単相膜が得られた。25W/5h で金属的な抵抗率特性を示し、低温でアップターンが見られた。薄膜の堆積速度が大きくなるにつれ導電性が低下しているのがわかる。このことは、高レート成膜での実効的な酸素分圧の低下による面内酸素欠損を示唆する。図 2 には、 CaCuO_2 薄膜の結晶性及び導電性の成長温度依存性をまとめた。導電性は $T_s = 750\sim 770^\circ\text{C}$ で最も高くなる。最も低い室温抵抗率は $\sim 0.902\text{ m}\Omega\text{cm}$ と $1\text{ m}\Omega\text{cm}$ を切る。また、不純物頂点酸素の目安となる c 軸長の値は、バルクの報告値よりも長く、不純物頂点酸素の残留が示唆される。現在、不純物頂点酸素を減らすため、成膜時の酸素分圧の最適化を行っている。

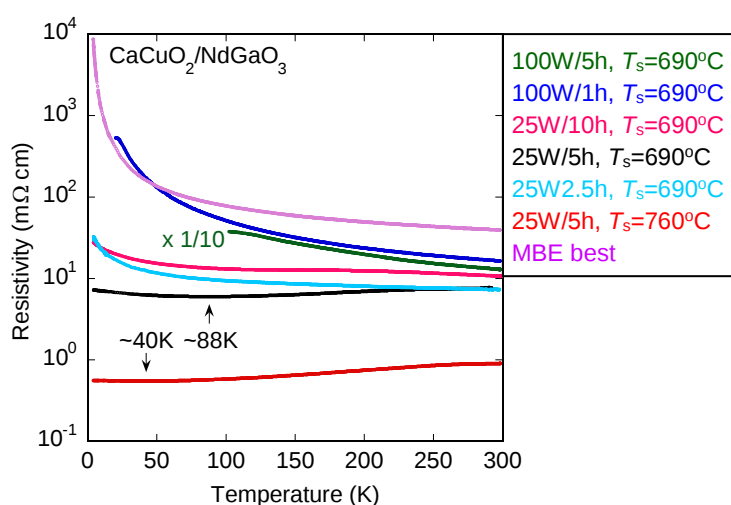


図 1. RF パワーと成膜時間を変えたときの CaCuO_2 薄膜の ρ - T 曲線。

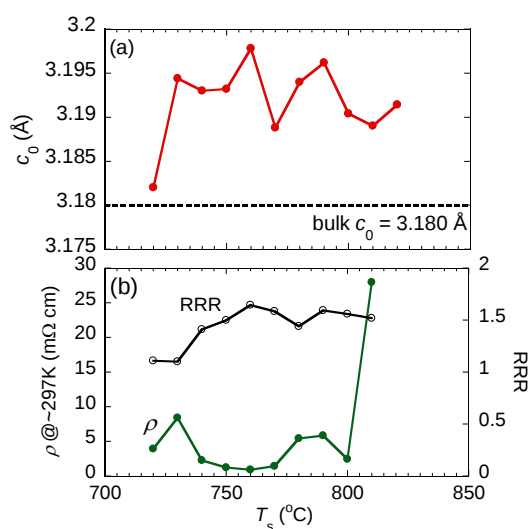


図 2. NGO 基板上に作製した CaCuO_2 薄膜の結晶性及び導電性の成長温度依存性。(a) c 軸長、(b)室温抵抗率 $\rho(297\text{K})$ 及び残留抵抗比 $\text{RRR}=\rho(297\text{K})/\rho_{\text{metal-end}}$ (最も低い抵抗率)。